

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-285482

(43)Date of publication of application : 13.10.2000

(51)Int.Cl.

G11B 7/09

G11B 7/13

(21)Application number : 11-085384

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 29.03.1999

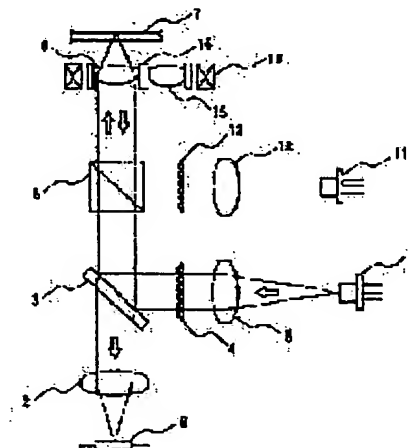
(72)Inventor :
IZUMI KATSUHIKO
ONISHI KUNIKAZU
INOUE MASAYUKI

(54) PHOTODETECTOR, SIGNAL PROCESING CIRCUIT AND OPTICAL INFORMATION REPRODUCING APPARATUS USING THE SAME CIRCUITS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize simultaneous reproduction of three recording tracks with three optical beam spots that are effective for high speed data transfer rate during reproduction of existing optical discs such as CD, CD-ROM and CD-R, in addition to a high density disc such as DVD-RAM, DVD-ROM disc using an optical head having simplified structure with only one photodetector.

SOLUTION: Excellent focus error detection and tracking error detection are performed from three optical beams reflected from an optical disc, and simultaneously, the information signal is reproduced from the three independent recording track using three optical spots, by providing semiconductor laser light sources 1, 11, objective lenses 6, 15, diffraction gratings 4, 13 for dividing the optical beam to three beams and one photodetector 9 having the light receiving surface, where at least one light receiving region among three regions is divided into four sections.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-285482

(P2000-285482A)

(43)公開日 平成12年10月13日(2000.10.13)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 1 1 B 7/09
7/13

G 1 1 B 7/09
7/13

A 5 D 1 1 8
5 D 1 1 9

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 12 頁)

(21)出願番号

特願平11-85384

(22)出願日

平成11年3月29日(1999.3.29)

(71)出願人

000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者

泉 克彦

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所マルチメディアシステム開
発本社内

(72)発明者

大西 邦一

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所マルチメディアシステム開
発本社内

(74)代理人

100068504

弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

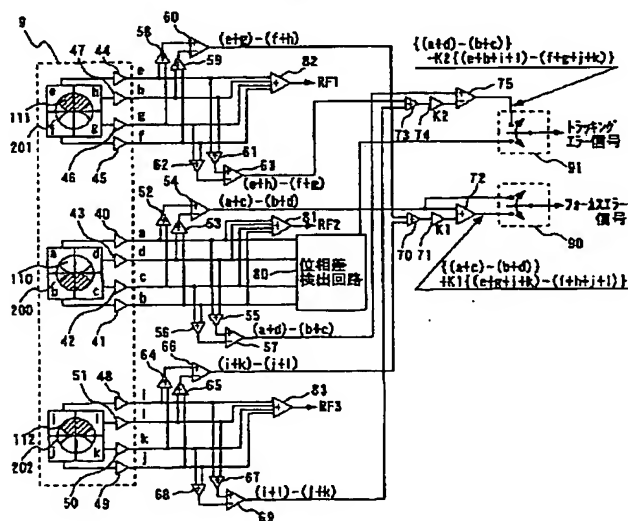
(54)【発明の名称】 光検出器及び信号処理回路及びそれらを用いた光学的情報再生装置

(57)【要約】

【課題】 1つの光検出器による簡略な構成の光学ヘッドを用いて、DVD-RAM、DVD-ROMディスクなどの高密度ディスクを始め、CD、CD-ROM、CD-Rなど既存の光ディスクの再生にも対応しながら、データ転送レート高速化に有効な3つの光スポットによる3つの記録トラックの同時再生を行う。

【解決手段】 半導体レーザ光源と、対物レンズと、光ビームを3つに分割する回折格子と、3つの受光領域のうち少なくとも1つは4分割された受光面がある1個の光検出器とを備えることにより、光ディスクを反射した3つの光ビームから良好なフォーカスエラー検出及びトラッキングエラー検出を行うと同時に、3つの光スポットにより3つの独立した記録トラックから情報信号をの同時再生する。

図6



【特許請求の範囲】

【請求項1】1つあるいは複数の半導体レーザ光源と、該半導体レーザ光源から出射された光ビームのうち少なくとも1本の光ビームを3本以上の光ビームに分岐する光分岐素子と、前記3本に分岐された光ビームを含む全ての光ビームを集光し光学的情報記録媒体上の所定位置に各々独立した光スポットを照射する集光光学系と、前記光学的情報記録媒体を反射した3本の光ビームが照射されるそれぞれの位置に第1、第2及び第3の受光領域を配置すると同時に、前記半導体レーザ光源から発し前記光学的情報記録媒体を反射した各光ビームが前記第1、第2及び第3の少なくともいずれかの受光領域でそれぞれ独立に受光されるように配置した光検出器と、該光検出器から得られる光電変換信号に所定の演算を施すことにより前記光学的情報記録媒体に照射された光スポットのフォーカスエラー信号及びトラッキングエラー信号の生成と前記光学的情報記録媒体に記録されている情報信号の再生を行う信号処理回路と有する光学的情報再生装置において、前記光検出器の少なくとも1つの受光領域は田の字型に4分割された受光面を備え、前記光学的情報記録媒体に集光する少なくとも1組の前記3本に分岐された光ビームは前記光学的情報記録媒体上の異なる3本の記録情報列に同時に照射されていることを特徴とする光学的情報再生装置。

【請求項2】前記信号処理回路はディファレンシャルフェイズディテクション方式からなるトラッキングエラー検出方式と非点収差方式からなるフォーカスエラー検出方式を備えていることを特徴とする請求項1に記載の光学的情報再生装置。

【請求項3】前記信号処理回路はディファレンシャルフェイズディテクション方式からなる第1のトラッキングエラー検出方式と3スポット方式からなる第2のトラッキングエラー検出方式とを備え、該光学的情報再生装置にかけられる光学的情報記録媒体の種類の違いによりトラッキングエラー検出方式を選択することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の光学的情報再生装置。

【請求項4】前記光検出器の3つの受光領域のうち少なくとも2つの受光領域は田の字型に4分割された受光面を備え、各4つの受光面の出力に対して非点収差方式からなるフォーカスエラー検出方式を備えたことを特徴とする請求項1から請求項3に記載の光学的情報再生装置。

【請求項5】前記光分岐素子における分岐後の光ビームの0次光と+1次光と-1次光の光量比を1対略1対略1に設定したことを特徴とする請求項1から請求項4に記載の光学的情報再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する利用分野】本発明は光学的情報記録媒体（以下、光ディスクと記す）に記録された情報信号を再

生するために用いられる光学的情報再生装置（以下、光ディスク装置と記す）に関する。

【0002】

【従来の技術】光ディスク装置は、非接触、大容量、高速アクセス、低コストメディアを特徴とする情報記録再生装置であり、これらの特徴を生かしてデジタルオーディオ信号の記録再生装置として、あるいはコンピュータの外部記憶装置として利用されている。

【0003】利用の拡大に伴い光ディスク装置の小型化・低価格化及びデータ転送レート高速化が進められており、それには光学ヘッドの小形化・簡略化及び高速再生技術が不可欠である。光学ヘッドの小形化・簡略化に有効な手段としては、検出光学系に回折格子やホログラム素子を備えた構成が数多く開示されている。例えば特開平8-77578号公報では、1つの対物レンズの直下にホログラム素子を配置し、レーザ光源の近傍に多分割光検出器を設けることにより、対物レンズの変位に伴うトラッキングオフセットをほとんど発生させることなくプッシュプル方式によるトラッキング誤差信号検出を良好におこない、光学ヘッドの小形化・簡略化に有効な構成が開示されている。

【0004】一方、光ディスクに記録されるデータ量は近年益々増大しており、データ量の増大に伴い光ディスク再生時におけるデータの転送レートも高速化が要求されている。そのため、光ディスクの回転数を増大させることによりデータ再生の高速化に対応する方法や、複数の光ビームを用いることにより同時に複数トラックからのデータ再生を行うことによりデータ転送レートの高速化を図る方式などが提案されている。このようなものとして、例えば特開昭61-117744がある。

【0005】現在一般的に用いられている光ディスクは情報が記録されている記録トラックの構造の違いで2種類に大別できる。すなわち、ディスクの情報記録面に予め連続的な案内溝が設けられており、この案内溝に沿って情報信号を記録あるいは消去することが可能な記録可能型ディスクと、情報信号に対応した凹凸ピット列が予めディスク上に形成された再生専用型ディスクの2種類である。しかしながら、案内溝が設けられている記録可能型ディスクにとって最適なトラッキングエラー信号検出方式であるプッシュプル方式は案内溝のない再生専用型ディスクには適さず、逆に再生専用型ディスクのトラッキングエラー信号検出方式として一般的な3スポット方式や、最近注目されているディファレンシャルフェイズディテクション方式（位相差検出方式）は記録可能型ディスクに適用することが出来ないという問題があるため、単一の光学ヘッドで記録可能ディスクと再生専用ディスクの両方に対応することは困難であった。さらに、トラック構造の違いとは別に、基板厚さの違いや対応波長の違いによっても様々な種類の光ディスクが存在する。例えばCDやCD-Rなどのディスク基板厚さ1.

2mmで記録、再生に最適なレーザ光の波長は780nm帯であるのに対し、近年規格化されたDVD-ROMあるいはDVD-RAMなどはディスク基板厚0.6mmで対応波長は650nm帯である。したがって、DVDディスクに対して最適に設計された対物レンズを用い同一の光学系でCDディスクに記録・再生することは、ディスク基板厚等の違いによって生じる球面収差などの収差の影響で事実上困難である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 このように現状においては、光ディスクの種類の違いによりそれぞれ最も適したトラッキングエラー信号検出方式が全く異なっているのが実状である。しかしながらこれらの光ディスクは既に広く普及しているか、もしくは近い将来確実に普及するものばかりである。したがって光ディスク装置としては、当然単一の装置でこれら複数種類の光ディスク全てに良好に対応できる装置であることが望ましい。しかしながら、前記したように現状は簡単な構成でかつ外乱の影響のない良好なフォーカスエラー信号が得られるフォーカスエラー検出手段が無く、種々の光ディスクに対応するためには複数のトラッキングエラー検出手段を一台の光ディスク装置内に盛り込む必要があり、光ヘッド自体の小型化にとって不利となる。

【0007】 一方、データ転送レート高速化を目的として、例えば複数の光ビームを用いた複数の同時データ再生を用いようすると、信号再生に用いる光スポットの数が増えることより、必然的に光検出器の内部構成や光学ヘッド自体の構成が極めて大規模で複雑なものになってしまうという問題が避けられない。

【0008】 以上の状況を鑑み、本発明が解決すべき課題は、簡略な検出光学系と簡略な構成の光検出器を用いることによって各種の光ディスクの再生に対応しながら、複数の光ビームを用いた同時再生によるデータ転送レート高速化にも対応する光ディスク装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決するために本発明では、半導体レーザ光源と、該半導体レーザ光源から出射された光ビームを3本以上の光ビームに分岐する光分岐素子と、前記3本に分岐された光ビームを集光し光ディスク上の所定位置に独立した光スポットを照射する集光光学系と、前記光ディスクを反射した3本の光ビームが照射されるそれぞれの位置に3つの受光領域を配置すると同時に、前記半導体レーザ光源から発し前記光ディスクを反射した各光ビームが前記3つの少なくともいずれかの受光領域でそれぞれ独立に受光されるように配置した光検出器と、該光検出器から得られる光電変換信号に所定の演算を施すことにより前記光ディスクに照射された光スポットのフォーカスエラー信号及びトラッキングエラー信号の生成と前記光ディスクに記録

されている情報信号の再生を行う信号処理回路と有する光ディスク装置において、前記光検出器の少なくとも1つの受光領域は田の字型に4分割された受光面を備え、前記光ディスクに集光する少なくとも1組の前記3本に分岐された光ビームは前記光ディスク上の異なる3本の記録トラックに同時に照射するようにしている。

【0010】 また、本発明においては、前記信号処理回路はディファレンシャルフェイズディテクション方式からなるトラッキングエラー検出方式と非点収差方式からなるフォーカスエラー検出方式を備えるようにしている。

【0011】 さらに、本発明においては、前記信号処理回路はディファレンシャルフェイズディテクション方式からなる第1のトラッキングエラー検出方式と3スポット方式からなる第2のトラッキングエラー検出方式とを備え、該光ディスク装置にかけられる光ディスクの種類の違いによりトラッキングエラー検出方式を選択するようにしている。

【0012】 また、本発明においては、前記光検出器の3つの受光領域のうち少なくとも2つの受光領域は田の字型に4分割された受光面を備え、各4つの受光面の出力に対して非点収差方式からなるフォーカスエラー検出方式を備えるようにしている。

【0013】 さらに、本発明においては、前記光分岐素子における分岐後の光ビームの0次光と+1次光と-1次光の光量比を1対略1対略1に設定するようにしている。

【0014】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の第1の実施形態としての光学ヘッドの構成ならびに動作を図面を参照しながら説明する。

【0015】 図1及び図2は本発明の第1の実施形態としての光ヘッドの概略正面図であり、それぞれ異なる種類の光ディスク7及び光ディスク14を再生している状態を示している。図1において、レーザ光源1は例えば650nmの波長で発振する半導体レーザである。出射光束はコリメートレンズ8によって平行光束に変換され、回折格子4に達する。回折格子4により、透過する出射光束はそのまま透過する0次光と所定の回折角で0次光から分離進行する+1次回折光及び-1次回折光の少なくとも3本のほぼ同じ光量の光束に分離する構成である。これら3本の光束は波長選択性のあるダイクロハーフミラー3に入射し表面で約半分の光量が反射された後に、キュービク型のビームスプリッタ5、対物レンズ6を経て、例えばDVD-RAMディスクあるいはDVD-ROMディスクなどの光ディスク7の記録面上に集光され、図示しない3つの光スポットを形成している。さらに光ディスク7を反射した後に、往路光と同様の光路を逆にたどって対物レンズ6、ビームスプリッタ5を経て、ダイクロハーフミラー3に至る。ダイクロハ

ーフミラー3では、戻り光量の約半分が透過し、光検出器9の所定の受光面に集光されている。

【0016】図2において、例えば780nmの波長で発振する半導体レーザであるレーザ光源11からの出射光束は、コリメートレンズ12によって平行光束に変換され、回折格子13に達する。回折格子13を透過する出射光束はそのまま透過する0次光と所定の回折角で0次光から分離進行する+1次回折光及び-1次回折光の少なくとも3本のほぼ同じ光量の光束に分離する。これら3本の光束はビームスプリッタ5に入射し反射された後に、対物レンズ15を経て、例えばCD-ROMディスクあるいはCD-Rディスクなどである光ディスク14の記録面上に集光され、3つの光スポットを形成している。さらにこの光ディスク14を反射した3つの光スポットは、往路光と同様の光路をたどって対物レンズ15、ビームスプリッタ5、ダイクロハーフミラー3を経てそれぞれ光検出器9の所定の受光面に集光される。ここでダイクロハーフミラー3は、780nmのレーザ光に対してほぼ100%透過するようになっている。

【0017】ここで、この光検出器9は後述するように田の字型に4つの受光面からなる受光領域を少なくとも1つ備えている構成である。光ディスク7または光ディスク14を反射した0次光及び+1次回折光、-1次回折光の各光束は、それぞれの受光領域のほぼ中心すなわち受光領域内の縦、横の分割線が十字に交わっている点と光束の強度中心がほぼ一致する位置に集光される。このとき各光束は光路に対して傾斜して配置されているダイクロハーフミラー3を透過するときに所定の非点収差が与えられているために、後ほど説明するように田の字型の受光領域から非点収差方式によりフォーカスエラー信号を検出するようになっている。同様に、4つの受光面からなる出力信号を用いることにより、プッシュプル方式またはディファレンシャルフェイズディテクション方式によるトラッキングエラー信号が検出可能である。ここで、非点収差方式、プッシュプル方式及びディファレンシャルフェイズディテクション方式そのものについてはすでに公知であるので詳しい説明は省略する。

【0018】尚、対物レンズ6及び対物レンズ15はアクチュエータ16により一体保持されており、いずれも外部よりコイル10に通電することにより2次元的に駆動可能である。また、再生する光ディスクの種類に応じて、最適な対物レンズを選択できるようになっている。そのため、光ディスクの種類に関らず、光検出器9から得られたフォーカスエラー信号及びトラッキングエラー信号に基づいて、光スポットを常に所望の位置に制御することが可能となっている。

【0019】次に、光ディスク7上の光スポットについて、図3を用いて説明する。本実施例において、光ディスク7に照射される光スポット100及び101、102のディスク半径方向に関する照射位置間隔は、DVD

-DAMディスクの案内溝ピッチの略半分に一致するように設定されている。すなわち、例えば図3に示すDVD-RAMディスク上の3つの光スポット100、101、102の配置は、図中の(b)に示すように0次光の光スポット100がディスクの案内溝間301の真上に位置している場合は、+1次回折光の光スポット101と-1次回折光の光スポット102はそれぞれ隣接する案内溝300の真上に位置している。そして案内溝300に対して光スポット照射位置が相対的にずれていくような場合でも、光スポット100、101、102の間には、図3(a)または(c)に示すような位置関係が常に保たれる。一方、光ディスクによる反射光束は、案内溝300による回折の影響を受けて、光スポットの照射位置とディスクの案内溝の相対的な位置変化に応じて周期的に変化する特有の強度分布パターンを有することになる。そして、0次光の光スポット100の反射光束と+1次回折光の光スポット101及び-1次回折光の光スポット102の反射光束でその強度分布を比較すると、図3(a)及び(c)に示すように完全に左右が反転したような変化を示している。

【0020】ところで、これら反射光束から非点収差方式によるフォーカスエラー信号を検出すると、前記したように検出したフォーカスエラー信号に大きな外乱が発生しやすくなるという問題があるが、これは先ほど述べた案内溝300での回折の影響による反射光束の強度分布パターンの周期的変化と、それによって生じるプッシュプル信号のもれ込み外乱が主要因となっているものである。従って、図4(a)及び(b)に示すように光スポット100の反射光束から得られたフォーカスエラー信号と光スポット101及び光スポット102の反射光束から得られたフォーカスエラー信号を比較すると、フォーカスエラー信号の波形自体はほぼ同一であるのに対して、信号内に発生する外乱成分はその位相がほぼ完全に反転している。そこで光スポット100の反射光束から得られたフォーカスエラー信号と、光スポット101または光スポット102の反射光束から得られたフォーカスエラー信号もしくはその両者の和信号を加算処理すると、図4(c)に示すようにフォーカスエラー自体は倍加される一方で外乱成分がほぼ完全にキャンセルされた良好なフォーカスエラー信号を得ることができる。

【0021】上記に示したような現象は、プッシュプル方式によるトラッキングエラー信号検出についても同様に当てはまる。つまり、一般にプッシュプル方式によるトラッキングエラー信号を検出する際、対物レンズがトラッキング方向に変位するとそれに伴って光検出器9の受光面に照射される光スポットも変位してしまい、図5(a)及び(b)に示すように検出されたトラッキングエラー信号には大きなオフセットが発生する。このオフセットは図5(a)及び(b)のように光スポット100の反射光束から検出したトラッキング信号にも光スポ

ット101及び光スポット102の反射光束から検出したトラッキングエラー信号にも同じ向きにほぼ同程度だけ発生する。一方、トラッキングエラー信号自体は上記のフォーカスエラー信号の説明で述べた理由と全く同じ理由で、光スポット100の反射光束から検出された信号の位相と、光スポット101及び102の反射光束から検出された信号の位相がほぼ完全に反転している。このことから、各光スポットのディスク反射光から検出されたトラッキングエラー信号を減算処理することにより、オフセット成分だけをキャンセルし、図5(c)に示したようなオフセットが大幅に低減された良好なトラッキングエラー信号を得ることができる。

【0022】本発明による実施形態においては、以上のような原理を利用して良好なフォーカスエラー信号およびトラッキングエラー信号を検出するものである。

【0023】図6は本発明による光検出器および信号処理回路に関する第1の実施形態を示した平面図及びブロック図である。光検出器9には、図のように各分割受光面が記号a、b、c、dで表されている田の字型に4分割された受光領域200が配置され、その両隣に受光領域200と同様に分割受光面が記号e、f、g、hで表されている4分割受光領域201、及び記号i、j、k、lで表されている4分割受光領域202が配置されている。そして受光領域200上には、ディスク上光スポット100のディスク反射光が集光され検出光スポット110を形成している。同様に受光領域201上にはディスク上光スポット101のディスク反射光が、受光領域202上にはディスク上光スポット102のディスク反射光がそれぞれ集光され、検出光スポット111および112を形成している。

【0024】受光面a、b、c、dの各々で光電変換されて検出された各検出電流は、光検出器9のパッケージ内部に設けられた電流-電圧変換増幅器40、41、42、43によって電圧に変換され、それぞれ光検出器9の出力端子に送られる。同様に受光面e、f、g、h、i、j、k、lの出力線は電流-電圧変換増幅器44、45、46、47、48、49、50、51に接続されている。(以下、説明を簡単にするため、これら電圧変換された検出信号については、その検出信号が検出された受光面と同一の記号を付する。)結局、光検出器9の12本の出力端子には、それぞれa、b、c、d、e、f、g、h、i、j、k、lが出力されることになる。

【0025】次に演算回路について説明する。光検出器9の出力端子から出力される12本の検出信号のうち、出力信号a、b、c、dからは、加算器52、53、減算器54によって信号 $(a+c)-(b+d)$ が出力され、加算器55、56、減算器57によって信号 $(a+d)-(b+c)$ が出力される。ここで、信号 $(a+c)-(b+c)$ は、いわゆる非点収差方式によって検

出されるディスク上光スポット100のフォーカスエラー信号に相当する。また $(a+d)$ 、 $(b+c)$ は、検出光スポット110をディスクのトラッキング方向(半径方向)に2分割した場合の各々の領域における検出光量に相当し、この2個の信号の差信号 $(a+d)-(b+c)$ はいわゆるプッシュプル方式によって検出されるディスク上光スポット100のトラッキングエラー信号に相当する。

【0026】さらに、出力信号a、b、c、dには位相差検出回路80が接続されており、この回路によっていわゆる位相差検出方式(ディファレンシャル・フェイズ・ディテクション方式)によるディスク上光スポット100のトラッキングエラー信号も検出されるようになっている。尚、この位相差検出方式については、既に公知の技術なので詳細な説明はここでは省略する。

【0027】また、加算器81により出力信号a、b、c、dの和信号RF2を生成することにより、光ディスクに記録されている情報信号を所定の信号再生回路により再生可能となっている。尚、本実施例では示されていないが、前記加算器81を光検出器9のパッケージ内に格納し、光検出器9の信号出力端子に和信号 $(a+b+c+d)$ の出力端子を追加する構成も可能である。

【0028】同様に、加算器82、83により出力信号e、f、g、h及びi、j、k、lの和信号RF1及びRF3を生成することにより、光ディスクに記録されている情報信号を所定の信号再生回路により再生可能となっており、結局3つの検出領域の全てに対して同時に情報信号の再生が可能な構成となっている。また、本実施例では示されていないが、前記加算器82、83を光検出器9のパッケージ内に格納し、光検出器9の信号出力端子に和信号 $(e+f+g+h)$ 及び $(i+j+k+l)$ の出力端子を追加する構成も可能であることは言うまでもない。

【0029】さらに、出力信号e、f、g、hからは、加算器58、59、減算器60によって信号 $(e+g)-(f+h)$ が出力され、加算器61、62、減算器63によって信号 $(e+h)-(f+g)$ が出力されている。同様に出力信号i、j、k、lからは、加算器64、65、減算器66によって信号 $(i+k)-(j+l)$ が出力され、また加算器67、68、減算器69によって信号 $(i+l)-(j+k)$ が出力されている。

【0030】信号 $(e+g)-(f+h)$ 及び $(i+k)-(j+l)$ は加算器70によって信号 $(e+g+i+k)-(f+h+j+l)$ として出力されており、更に増幅器71によって所定の増幅率K1で増幅されている。この増幅器71の増幅率K1は信号 $(e+g+i+k)-(f+h+j+l)$ が信号 $(a+c)-(b+d)$ とほぼ同一の信号振幅になるように定められている。なお、この信号 $(e+g+i+k)-(f+h+j+l)$ は、いわゆる非点収差方式によって検出されたデ

ディスク上光スポット101および102のフォーカスエラー信号の和信号に相当するものである。

【0031】一方、 $(e+h) - (f+g)$ 及び $(i+l) - (j+k)$ は、加算器73によって信号 $(e+h+i+l) - (f+g+j+k)$ が出力され、さらに増幅器74によって所定の増幅率K2で増幅されている。この増幅器74の増幅率K2は信号 $(e+h+i+l) - (f+g+j+k)$ が信号 $(a+d) - (b+c)$ とほぼ同一の信号振幅になるように定められている。尚、この信号 $(e+h+i+l) - (f+g+j+k)$ は、検出光スポット111と112をディスクのトラッキング方向（半径方向）に2分割した場合の各々の領域における総検出光量の差に相当し、いわゆるプッシュプル方式によって検出されるディスク上スポット101および102のトラッキングエラー信号の和に相当するものである。減算器75から出力される信号は、

$$\{(a+d) - (b+c)\} - K2 \cdot \{(e+h+i+l) - (f+g+j+k)\}$$

となる。この信号は、受光領域200から得られたディスク上スポット100のトラッキングエラー信号から、受光領域201および202から得られたディスク上スポット101および102のトラッキングエラー信号を減算した信号に相当するものである。

【0032】ところで、この信号処理回路のフォーカスエラー信号出力端子とトラッキングエラー信号出力端子にはそれぞれ切り替えスイッチ90および91が設けられている。これは、以下のようにディスクの種類に応じて、アクチュエータ16の制御に用いられるフォーカスエラー信号とトラッキングエラー信号を適宜切り替えるために設けられているものである。すなわち、例えばDVD-RAMディスクのようにディスクの記録面に連続した案内溝が設けられている光ディスクを再生する場合は、図7に示すようにまず切り替えスイッチ90を切り替え、減算器54から出力された信号 $(a+c) - (b+d)$ と増幅器71から出力された信号 $K1 \cdot \{(e+i+g+k) - (h+l+f+j)\}$ を加算器72を経て加算処理した信号

$$\{(a+c) - (b+d)\} + K1 \cdot \{(e+i+g+k) - (h+l+f+j)\}$$

をフォーカスエラー信号として出力する。この信号は前記したように非点収差方式による光ディスク上の光スポット100のフォーカスエラー信号と光スポット101と102のフォーカスエラー信号の和信号を信号振幅を合わせて足しあわせた信号に相当する。したがってこの信号は、前記したように案内溝での回折によるフォーカスエラー信号のもれ込み外乱を大幅に解消した良好なフォーカスエラー信号となっている。

【0033】次にトラッキングエラー信号については、切り替えスイッチ91を切り替え、信号

$$\{(a+d) - (b+c)\} - K2 \cdot \{(e+h+i+l) -$$

$$(f+g+j+k)\}$$

を出力させる。これは前記したように受光領域200から得られたディスク上スポット100のトラッキングエラー信号から、受光領域201および202から得られたディスク上スポット101および102のトラッキングエラー信号の和信号を減算した信号に相当する。したがって、この信号はプッシュプル方式で検出されたにも係わらず対物レンズ変位に伴うオフセットが大幅に解消された良好なトラッキングエラー信号になっている。

【0034】ここで、DVD-RAMディスクに照射される光スポット100、101、102の相対的な照射位置間隔が、図8(a)に示すようになっている場合、即ち隣合う光スポットの間隔がトラックピッチTp1の1/2に設定されている場合について考える。DVD-RAMディスクはいわゆるランドグループ記録であるため、案内溝300（グループ）上及びその両側に隣接する案内溝間301（ランド）上に情報信号が記録されている。そのため、所定の案内溝300上に記録された情報信号とその両側に隣接する案内溝間301上に記録された情報信号（または逆に所定の案内溝間301上に記録された情報信号とその両側に隣接する案内溝300上に記録された情報信号）を3個の光スポット100、101、102を用いて同時に再生することができる。尚、図8(b)に示すように、3個の光スポット100、101、102が必ずしも隣接しておらず、光スポット100が案内溝間にあり、光スポット101、102が案内溝上（あるいは、光スポット100が案内溝上にあり、光スポット101、102が案内溝間）の関係にあれば、図7に示したように3個の光スポット100、101、102による情報信号を3つの出力RF1、RF2、RF3として出力し、DVD-RAMディスク上の記録情報の同時再生が可能であるのは言うまでもなく、このときの3つの光スポット100、101、102の間にある記録トラックの本数は何本であっても同様の結果が得られる。

【0035】一方、DVD-ROMディスクやCD-ROMディスクなどのように記録信号に応じた位相ビットがディスク上に設けられている再生専用ディスクを再生する場合は、フォーカスエラー信号として通常の非点収差方式による信号を用いても外乱の影響はない。またトラッキングエラー信号として位相差検出回路80から出力された位相差検出方式によるトラッキングエラー信号を用いることができる。そこで図9に示すように、切り替えスイッチ90および91を切り替え、フォーカスエラー信号として $(a+c) - (b+d)$ を、トラッキングエラー信号としては位相差検出回路80から出力されたトラッキングエラー信号を出力させるようにすれば、再生専用ディスクに適した所望のエラー信号を得ることができる。

【0036】ここで、図10に示すようにDVD-R

Mディスクにおける案内溝間隔（記録トラックピッチ） $Tp2$ は、DVD-RAMディスクにおける記録トラックピッチ $Tp1$ の $1/2$ になっている。（DVD-ROMディスクの記録トラックピッチは $0.74\mu m$ 、DVD-RAMディスクの案内溝間隔は $1.48\mu m$ である。）したがって、DVD-RAMディスクに照射される光スポット100、101、102の相対的な照射位置間隔が、図3もしくは図8(a)に示すようになっていると、同じ光学ヘッドを用いてDVD-ROMディスクを再生した場合は、必然的に図10(a)のように3個の光スポットがそれぞれ互いに隣接する3本の記録トラック400の真上に照射されることになる。しかも本発明においては、3個の光スポット100、101、102それぞれのディスク反射光がそれぞれ独立した受光領域200、201、202に入射している構成である。そのため、これら3個の光スポットのそれぞれを用いて、DVD-ROMディスクの別々の記録トラックに記録されている情報信号を同時にかつ独立して再生することが可能である。尚、図10(b)あるいは(c)に示すように、3個の光スポット100、101、102が必ずしも隣接記録トラック上に無い状態（図10(b)は1記録トラック分の隙間がある状態であり、図10(c)は2トラック分の隙間がある状態）であっても、記録トラック上に3つの光スポット100、101、102があれば、各受光領域の和信号RF1、RF2、RF3によりDVD-ROMの3つの記録トラック同時再生が可能であるのは言うまでもない。また、先に示したように、DVD-RAMディスクにおける3つの記録トラック同時再生が可能な光スポットの配置であれば、DVD-ROMディスクにおける光スポットの位置関係は、図10(a)あるいは(c)のように、ゼロを含む偶数本の記録トラックを挿んで配置されることとなり、3つの光スポットにより各受光領域の和信号RF1、RF2、RF3を同時に再生できる。

【0037】また、CD-ROM/CD-R再生時は、図1及び図2に示した回折格子13における光ビームの回折方向を回転調整することにより、図11(a)あるいは(b)に示したように配置することが可能である。図において、CD-ROMあるいはCD-Rの記録トラック500は $Tp3$ の間隔であり、3つの光スポット100、101、102は何れも記録トラック500の上に配置されている。図11(a)は、光スポットが隣接トラックに位置している状態を示しており、(b)は1本の記録トラック分の隙間を有する状態を示している。何れの状態においても、図9におけるDVD-ROMでの信号再生方法と同様にフォーカスエラー信号として非点収差方式、トラッキングエラー信号として位相差検出方式を用い、3つの記録トラックから受光領域200、201、202に3つの光スポット110、111、112を照射し、3つの情報信号RF1、RF2、RF3

を同時に出力し、ディスク上の記録情報を再生することが可能である。尚、光スポットが挿む記録トラックの本数に関しては特に制限がなく、記録トラック上に全ての光スポットが配置されているような構成であればよいのは、DVD-ROMの場合と同様である。

【0038】次に、本発明による光検出器および信号処理回路に関する第2の実施形態を、図12を用いて説明する。図中に使用している同一記号は、今までの説明で用いられているものと共通である。先の図6の構成と異なる点は、3つの受光領域のうち1つの受光領域202が1つの受光面で構成されていることである。この場合も、例えばDVD-RAMディスクのような案内溝付き光ディスクに対して、4分割の受光面を持つ2つの受光領域から得られる非点収差検出方式及びブッシュブル方式を用いることにより、良好なフォーカスエラー信号及びトラッキングエラー信号が検出可能であると同時に、3つの光スポット全てからディスクの記録情報RF1、RF2、RF3を再生可能である。

【0039】図13は、本発明による第3の実施形態を示したものである。3つの受光領域200、201、202のうち、1つの受光領域200のみが4分割の受光面から構成されており、1つの光スポット110にのみ非点収差方式によるフォーカスエラー信号検出及び位相差検出方式によるトラッキングエラー信号検出が可能である。そのため、例えばDVD-RAMディスクのような案内溝付きディスクの良好な再生は困難である。しかし、例えばDVD-ROMディスクやCD-ROMディスクに対しては、光スポット110からの良好なフォーカスエラー信号及びトラッキングエラー信号を検出すると同時に、3つの異なる記録トラックからの情報信号をRF1、RF2、RF3として同時に再生が可能である。

【0040】図14は、本発明による第4の実施形態を示したものである。3つの受光領域200、201、202のうち、1つの受光領域200のみが4分割の受光面から構成されているところは図13と同様の構成である。図13と異なる点は、1つの受光面からなる2つの光検出領域201、202からの出力を減算器85により差信号として検出している点である。これにより、図15に示すように、例えばCD-ROMディスク上での光スポット100、101、103の間隔を、記録トラック $Tp3$ （ $=1.6\mu m$ ）の略 $1/4$ とするように設定すれば、いわゆる3スポット方式による良好なトラッキングエラー検出が可能である。尚この3スポット方式を用いた場合には、CD-ROMでの3トラック同時再生はできない構成となっているが、図1及び図2に示したように、光ビームを分岐させる回折格子が複数あるような光学系においては、片方の系を用いることにより例えば、DVD-ROMディスクの光スポット110に対して非点収差方式によるフォーカスエラー信号検出及び

位相差検出方式によるトラッキングエラー信号検出を行うと同時に、3つの記録トラックから情報信号RF1、RF2、RF3の同時再生が可能である。

【0041】なお、本実施形態にて示した光学系においては、例えばDVDディスク再生用に最適設計された対物レンズとCDディスク再生用に最適設計された対物レンズとを同じ光学ヘッド内に共に搭載し、再生するディスクの種類に応じて切り替えて使うような構成を用いて示してきた。しかし、本発明によれば、波長650nmの光束をディスク基板厚0.6mmを有するDVDディスクの記録面上に良好な集光させる機能と、波長780nmの光束をディスク基板厚1.2mmを有するCDディスクの記録面上に良好に集光させる機能とを共に合わせ持っているようなレンズを用いても構わない。また、例えばDVD-ROM、DVD-RAMディスクなどの同一レーザ波長のみの光学系構成の場合、図16に示すような1つの対物レンズ6と1つの回折格子4を含んだ光学系構成でも本発明が実現できることは言うまでもない。

【0042】また、第1から第4の実施形態の何れを選択するかは、光ディスク装置が対応しようとする光ディスク装置の種類に応じて適宜選択すればよく、また複数の実施形態を組み合わせて用いても構わない。

【0043】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、1個の光検出器を搭載した簡略な構成の光学ヘッドを用いて、DVD-RAM、DVD-ROMディスクなどの高密度ディスクを始め、CD、CD-ROM、CD-Rなど既存の光ディスクの再生にも対応しながら、データ転送レート高速化に有効な3つの光スポットによる3つの記録トラックの同時再生が可能な光ディスク装置を実現することができ、光ディスクの種類に応じて必要十分な光検出系構成を構築することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態における光ヘッドの構成図である。

【図2】本発明の第1の実施形態における光ヘッドの構成図であり、第2の光ディスクを再生している状態を示している。

【図3】本発明によるDVD-RAMディスクに照射される光スポットの位置関係と反射光束の状態を概略的に

示すための図である。

【図4】本発明によるフォーカスエラー信号の外乱低減効果を説明するための線図である。

【図5】本発明によるトラッキングエラー信号のオフセット低減効果を説明するための線図である。

【図6】本発明の光検出器と信号処理回路に関する第1の実施形態を示した概略平面図およびブロック図である。

【図7】本発明の光検出器と信号処理回路に関する第1の実施形態の第1の機能を説明するために示した概略平面図およびブロック図である。

【図8】本発明によるDVD-RAMディスクに照射される光スポットの位置関係を示す概略平面図である。

【図9】本発明の光検出器と信号処理回路に関する第1の実施形態の第2の機能を説明するために示した概略平面図およびブロック図である。

【図10】本発明によるDVD-ROMディスクに照射される光スポットの位置関係を示す概略平面図である。

【図11】本発明によるCD-ROMディスクに照射される光スポットの位置関係を示す概略平面図である。

【図12】本発明の光検出器と信号処理回路に関する第2の実施形態を示した概略平面図およびブロック図である。

【図13】本発明の光検出器と信号処理回路に関する第3の実施形態を示した概略平面図およびブロック図である。

【図14】本発明の光検出器と信号処理回路に関する第4の実施形態を示した概略平面図およびブロック図である。

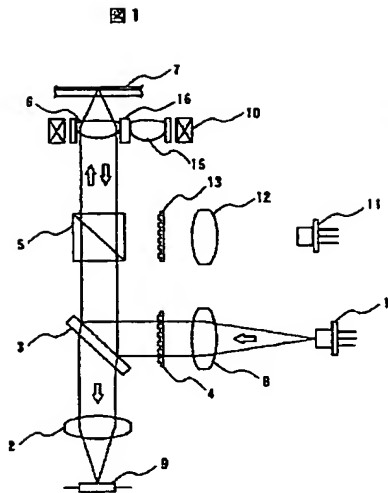
【図15】本発明によるCD-ROMディスクに照射される3スポット方式での光スポットの位置関係を示す概略平面図である。

【図16】本発明の実施形態で用いられる光学ヘッドの構成を示した概略正面図である。

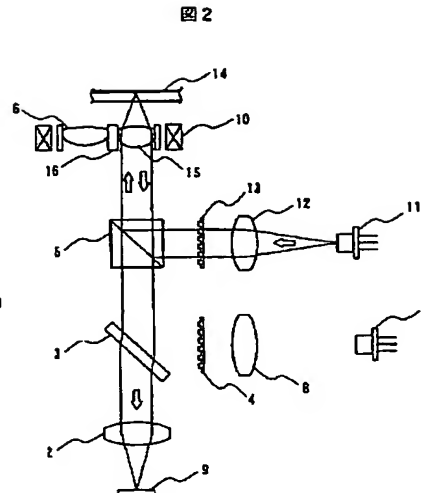
【符号の説明】

1、11……半導体レーザ光源、4、13……回折格子、6、15……対物レンズ、7、14……光ディスク、9……光検出器、100、101、102……ディスク上の光スポット、110、111、112……受光面上の光スポット、200、201、202……受光領域

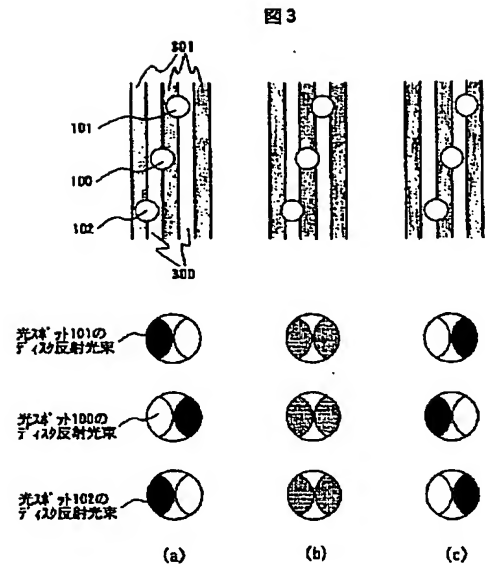
【図1】



【図2】

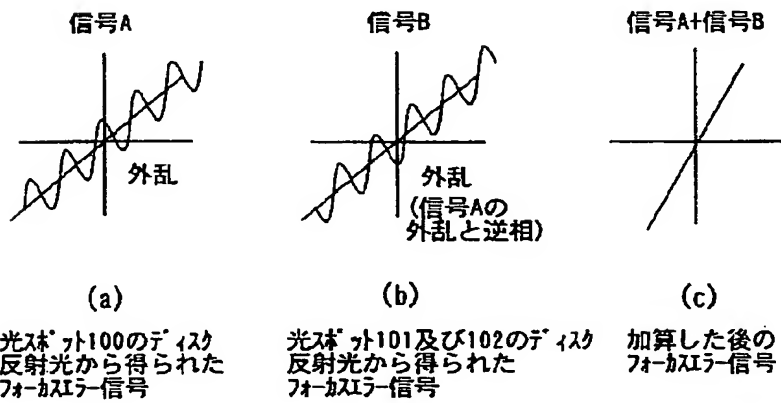


【図3】

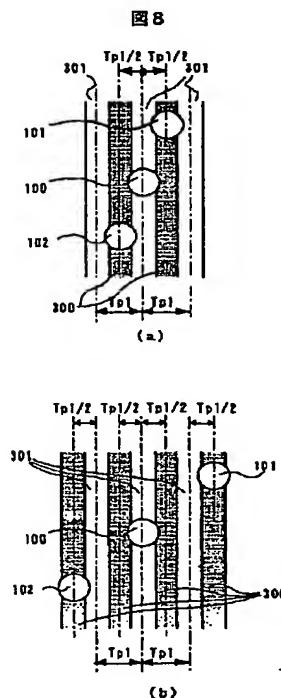


【図4】

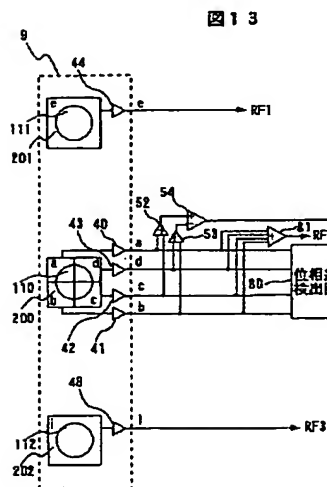
図4



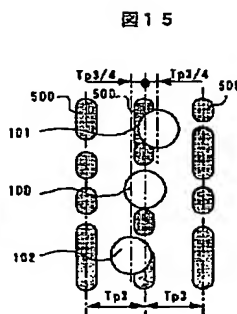
【図8】



【図13】

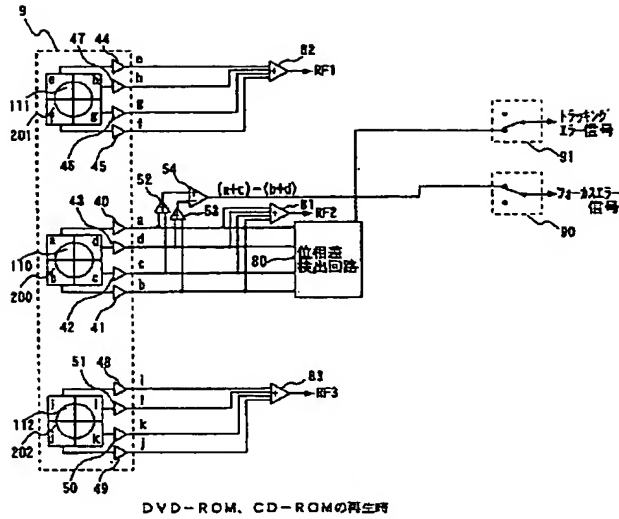


【図15】



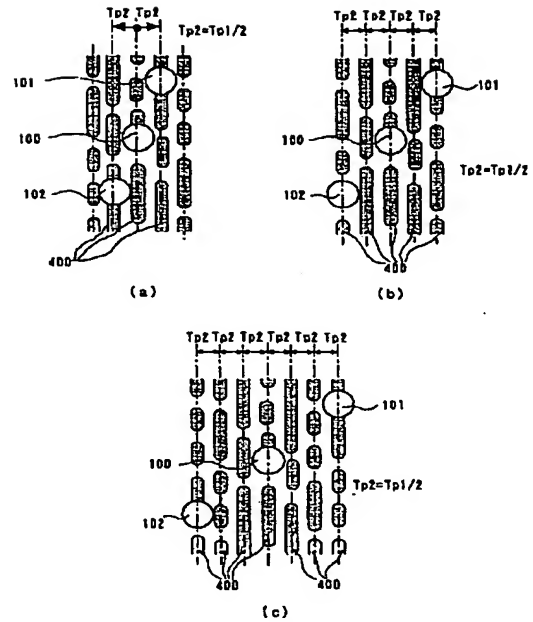
【図9】

図9



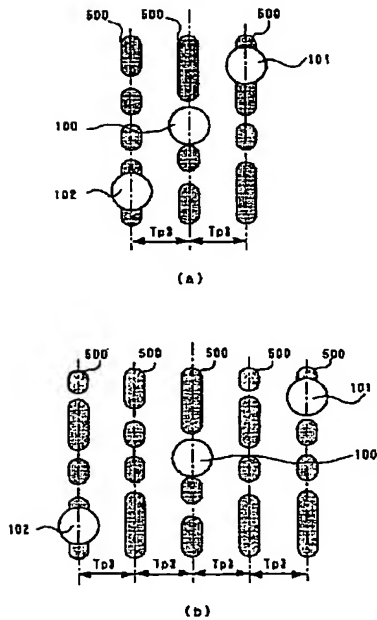
【図10】

図10



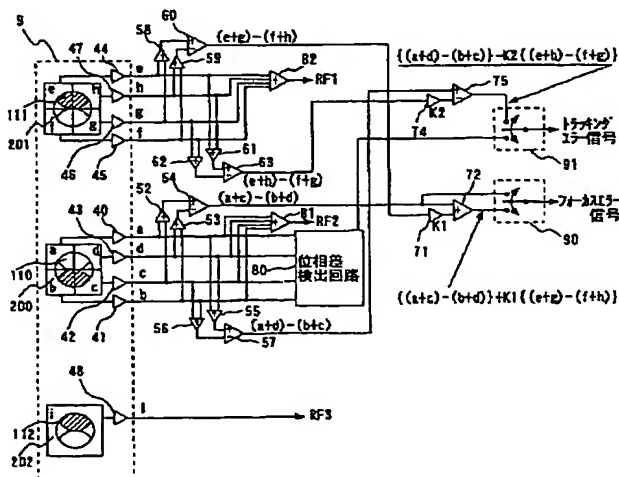
【図11】

図11



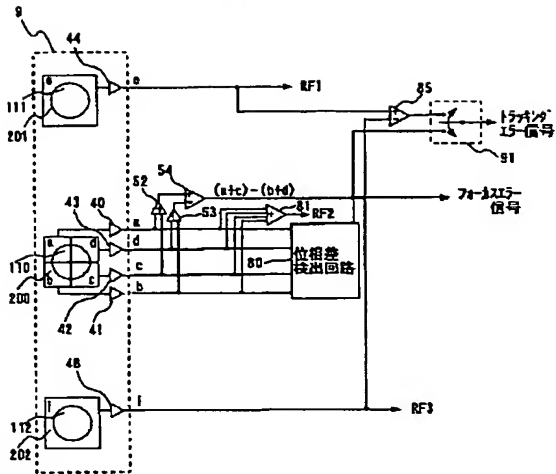
【図12】

図12



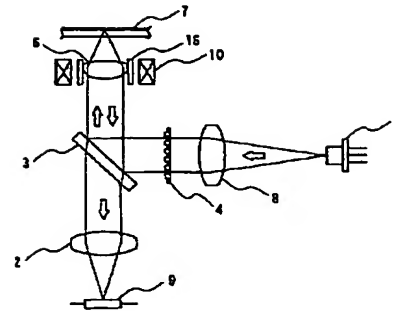
【図14】

図14



【図16】

図16



フロントページの続き

(72)発明者 井上 雅之
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所マルチメディアシステム開
発本部内

Fターム(参考) 5D118 AA14 AA26 BA01 BF02 CA11
CA13 CA24 CD02 CD03 CF05
CF16 CG04 CG36 DA02 DA33
5D119 AA10 BA01 DA05 EA02 EA03
EC02 FA05 KA19